

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИРОДООРІЄНТОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ В УМОВАХ КЛІМАТУ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Харківський національний університет міського господарства
імені О.М. Бекетова

Анотація

Запропоновано застосування зимостійких ліан в умовах клімату Харківської області України для зменшення надходжень надлишкового тепла у приміщення під час спекотної погоди.

Проведено експериментальні дослідження в липні-серпні в безхмарні дні на зовнішній поверхні стіни будинку, яка зорієнтована на південь.

Для теоретичних розрахунків температури зовнішньої поверхні стіни будинку застосовано рівняння теплопередачі через плоску стінку для квазістаціонарних умов відповідно до загальноприйнятих методик теплопередачі через багатошарові стінові конструкції, що використовуються при проведенні енергетичного аудиту будівель.

Встановлено, що застосування вертикального озеленення може скоротити надходження надлишкового тепла до кімнати будинку через стіну, яка зорієнтована на південь, протягом «хвилі тепла» за кліматичними умовами Харківської області у 2,5 рази.

Ключові слова: природоорієнтовані технології, енергоефективність, вертикальне озеленення, кліматичні умови, сонячна радіація.

Abstract

The paper proposes the use of winter-hardy vines in the climate of the Kharkiv region of Ukraine to reduce the flow of excess heat into the room during hot weather.

Experimental studies were carried out in July and August on cloudless days on the outer surface of a house wall, which is oriented to the south.

The equation of heat transfer through a flat wall for quasi-stationary conditions was used for theoretical calculations of the temperature of the outer surface of the building wall in accordance with the generally accepted methods of heat transfer through multilayer wall structures used in the energy audit of buildings.

It was found that the use of vertical landscaping can reduce the flow of excess heat into a room through a south-facing wall during a "heat wave" under the climatic conditions of the Kharkiv region by 2.5 times.

Keywords: nature-based technologies, energy efficiency, vertical gardening, climatic conditions, solar radiation.

Вступ

За оцінками Міжнародного енергетичного агентства (МЕА), з 2020 року уряди всього світу мобілізували близько 1 трильйона доларів США на заходи, пов'язані з енергоефективністю. Це становить приблизно 250 мільярдів доларів США на рік. На охолодження будівель у світі витрачається близько 10% від загального споживання електроенергії. [1]. Глобальні зміни клімату [2] призводять до зростання витрат енергії на охолодження будівель. Деревя, чагарники, ліани є ефективними як для зниження падаючої (прямої і розсіювальної) сонячної енергії, так і відбитої терморадіації. Дослідження ефективності застосування вертикального озеленення в умовах клімату Німеччини [3] і Іспанії [4] показали можливість зниження температури зовнішньої поверхні стін до 15, 5 К і скорочення витрат електроенергії на охолодження повітря до 28%.

Метою роботи є оцінка ефективності застосування природоорієнтованих технологій, які не потребують значних капіталовкладень, для скорочення витрат енергії на охолодження будівель в період літньої спеки в умовах клімату Харківської області.

Результати дослідження

Застосування вертикального озеленення є природоорієнтованим заходом з енергозбереження, який дозволяє зменшити витрати електроенергії на охолодження приміщень під час спекотної погоди, а також поліпшити мікроклімат на прибудинковій території, позитивно вплинути на архітектурний дизайн населеного пункту.

У порівнянні з системами кондиціонування повітря та іншими технічними засобами, застосування вертикального озеленення має певні переваги:

- не потребує значних капіталовкладень;
- не потребує технічного обслуговування спеціалізованими організаціями;
- не витрачає електроенергію, що опосередковано призводить до скорочення викидів парникових газів та інших шкідливих впливів на довкілля.

Такі рішення є важливою складовою стратегії сталого розвитку, оскільки допомагають знижувати залежність від викопного палива та сприяють раціональному використанню ресурсів.

Встановлено, що деревні ліани, що використовуються в озелененні, є інтродуцентами. Показниками їх успішного зростання та онтогенезу у нових умовах є зимостійкість, посухостійкість, стійкість до шкідників та хвороб, а також здатність до розмноження.

Найбільш зимостійкими ліанами в умовах клімату України виявились *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *P. tricuspidata* (Siebold & Zucc.) Planch., *Lonicera caprifolium* L., *Campsis radicans* (L.) Seem [5].

Протягом вегетаційного сезону, завдяки суцільному шару листя, надходження сонячної радіації на зовнішню поверхню фасаду будинку припиниться, скоротиться надходження тепла всередину приміщення. У зимовий сезон листопадні ліани не перешкоджають надходження енергії сонячної радіації.

Об'єкт дослідження – типовий двоповерховий будинок у селищі Борівське, Харківської області, де було прийнято рішення про застосування вертикального озеленення як природоорієнтованої технології для термомодернізації.

Дослідження проводилися в липні-серпні в безхмарні дні на зовнішній поверхні стіни, яка зорієнтована на південь. Визначалася температура на ділянці стіни, яка вкрита щільним шаром листя ліани і на ділянці, відкритої до надходження сонячної радіації (табл. 1).

Таблиця 1 – Результати експериментальних досліджень температури зовнішньої поверхні стін різної орієнтації, із застосуванням вертикального озеленення і без

| Час доби, т, годин | Температура зовнішньої поверхні стіни, зорієнтованої на схід, °С | | Температура зовнішньої поверхні стіни, зорієнтованої на південь, °С | | Температура зовнішньої поверхні стіни, зорієнтованої на захід, °С | | Температура зовнішнього повітря, °С | Швидкість вітру, м/с |
|--------------------|------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------|----------------------|
| | сонце | тінь | сонце | тінь | сонце | тінь | | |
| 9:00 | 47 | 28 | 38 | 25 | 27 | 24 | 26 | 0-2 |
| 10:00 | 45 | 28 | 43 | 27 | 29/28 | 25 | 28 | 1-3 |
| 11:00 | 45 | 29 | 47 | 29 | 31/30 | 28 | 31 | 1-3 |
| 12:00 | 36 | 28 | 51 | 30 | 33 | 29 | 31 | 0-2 |
| 13:00 | 35 | 28 | 50 | 31 | 38 | 31 | 32 | 0-2 |
| 14:00 | 35 | 29 | 50 | 33 | 45 | 32 | 33 | 1-3 |
| 16:00 | 32 | 28 | 40 | 32 | 56/52 | 33 | 31 | 2-4 |
| 18:00 | 31 | | 36 | 31 | 55/53 | 32 | 30 | 1-3 |

Для експериментальних досліджень застосовувалися прилади лабораторії екологічного моніторингу кафедри Інженерної екології міст Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова.

Швидкість вітру виміряли анемометром лабораторним НТ-81.

Температуру поверхні стіни виміряли пірометром FLUS IR-820 (ФЛУС ІР-820) (рис.1).



Рисунок 1 – Загальний вигляд пірометра FLUS IR-820 та процес його використання

Для теоретичних розрахунків температури зовнішньої поверхні стіни будинку застосовано рівняння теплопередачі через плоску стінку для квазістаціонарних умов відповідно до загальноприйнятих методик теплопередачі через багатошарові стінові конструкції, що використовуються при проведенні енергетичного аудиту будівель.

Значення коефіцієнтів тепловіддачі, коефіцієнтів теплопровідності огорожувальних будівельних конструкцій, інтенсивності сонячної радіації та інші кліматичні дані регіону обиралися згідно з чинними нормативами у сфері будівельної кліматології.

У ході досліджень виконано оцінку скорочення викидів забруднювальних речовин, за рахунок скорочення витрат енергії на роботу систем кондиціонування повітря із застосуванням узагальнених показників емісії. Додатково, у роботі розроблено пропозиції до екологічного розділу програми соціально-економічного розвитку територіальної громади.

Реалізація цього розділу програми може бути черговим кроком до забезпечення енергетичної незалежності держави, підвищення рівня екологічної безпеки.

Висновки

Розроблено алгоритм розрахунку скорочення надходження надлишкового тепла у приміщення під час спекотної погоди в результаті застосування вертикального озеленення, який враховує кліматичні умови місця розміщення будівлі, та теплозахисні властивості її зовнішніх огорожувальних конструкцій, потенційне скорочення викидів парникових газів за рахунок скорочення витрат електроенергії на охолодження приміщень під час спекотної погоди.

Завдяки застосуванню вертикального озеленення надходження надлишкового тепла до кімнати будинку через стіну, яка зорієнтована на південь, протягом «хвилі тепла» за кліматичними умовами Харківської області скорочується у 2,5 рази.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Energy Efficiency 2022. REPORT INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/7741739e-8e7f-4afa-a77f-49dadd51cb52/EnergyEfficiency2022.pdf>. Дата звернення 17.09.2024.
2. Global Warming of 1.5 °C. SPECIAL REPORT. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.ipcc.ch/sr15/>. Дата звернення 17.09.2024.
3. Nora Spronde et al., «Urban climate and heat stress: how likely is the implementation of adaptation measures in mid-latitude cities? The case of façade greening analyzed with Bayesian networks,» One Ecosystem, 2016. <https://doi.org/10.3897/oneeco.1.e9280>.
4. Alberto Speroni et al., «Experimental Assessment of the Reflection of Solar Radiation from Façades of Tall Buildings to the Pedestrian Level,» Sustainability, 14(10), 5781; 2022. <https://doi.org/10.3390/su14105781>.
5. Бойко Т. О., Дементьева О. І., Котовська Ю. С. Оцінювання біолого-екологічних властивостей деревних ліан в умовах міста Херсон. Науковий вісник НЛТУ України. 2019, т. 29, № 5. С. 31–35.

Ісичко Костянтин Олександрович — студент групи МЕко 2023-1, Навчально-науковий інститут будівництва та цивільної інженерії, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Харків, e-mail: kostiantynisychko@kname.edu.ua

Коваленко Юрій Леонідович — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри інженерної екології міст, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Харків, e-mail: Yurii.Kovalenko@kname.edu.ua

Isychko Kostiantyn O. – student of group MEco 2023-1, Educational and Research Institute of Civil Engineering, O.M. Beketov Kharkiv National University of Urban Economy, Kharkiv, e-mail: kostiantynisychko@kname.edu.ua

Kovalenko Yurii L. – Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Urban Ecology O.M. Beketov Kharkiv National University of Urban Economy, Kharkiv., e-mail: Yurii.Kovalenko@kname.edu.ua